

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>C10B 53/00, C10J 3/64</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> WO 00/17288 <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 30. März 2000 (30.03.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP99/06738 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 11. September 1999 (11.09.99) <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 43 613.0      23. September 1998 (23.09.98)      DE <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> STREITENBERGER, Hartwig (DE/DE); Kunitzer Strasse 26, D-07751 Golmsdorf (DE). MARTIN, Harald (DE/DE); Am Teichfeld 15, D-06567 Bad Frankenhausen (DE). <b>(74) Anwalt:</b> RAUSCHENBACH, Marion; PF 27 01 75, D-01172 Dresden (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
<b>(54) Title:</b> METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING WASTE PRODUCTS AND RECREMENTS <b>(54) Bezeichnung:</b> VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUFARBEITUNG VON ABPRODUKTEN UND ABFALLSTOFFEN <b>(57) Abstract</b> <p>The invention applies to the paper industry and relates to the processing of recrements resulting from paper production. The aim of the invention is to preserve the used materials while having a low environmental impact. To this end, a method is provided in which the accrued materials are separated, selected, preheated and/or dried. Afterwards, they are subjected to a thermal decomposition, whereby the thermal decomposition is carried out under substoichiometric conditions, air is supplied to the process, and an open flame is realized. The invention also uses a device containing at least one receptacle which can be cooled and which internally comprises a conveying device and a parting wall with a sluice-like opening. In addition, the receptacle also comprises a device which is situated at the discharge side of the receptacle and which is provided for producing an open flame and has a device which is located under the area of the thermal decomposition and which is provided for supplying air in a dosed manner.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Papierindustrie und betrifft die Aufarbeitung von Abfallstoffen aus der Papierindustrie. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einer geringen Umweltbelastung eine Aufarbeitung der eingesetzten Stoffe zu erhalten. Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren, bei dem die anfallenden Stoffe zerteilt, selektiert, vorgewärmt und/oder getrocknet, danach einer thermischen Zersetzung unterworfen werden, wobei die thermische Zersetzung bei unterstöchiometrischen Bedingungen durchgeführt, dem Prozess Luft zugeführt und eine offene Flamme realisiert wird. Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung, enthaltend mindestens einen kühlbaren Behälter, der im Inneren eine Transportvorrichtung und eine Trennwand mit einer schleusenartigen Öffnung aufweist, und weiterhin an der Austragsseite des Behälters eine Vorrichtung zur Erzeugung einer offenen Flamme und unterhalb des Bereiches der thermischen Zersetzung eine Vorrichtung zur dosierbaren Zuführung von Luft aufweist.</p>		

## Verfahren und Vorrichtung zur Aufarbeitung von Abprodukten und Abfallstoffen

### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Papierindustrie, der Abfallwirtschaft und des Maschinenbaus und betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufarbeitung von Abprodukten und Abfallstoffen, insbesondere von Abfallstoffen, die in der Papierindustrie anfallen und einer möglichst umfassenden Verwertung zugeführt werden sollen.

### Stand der Technik

Bei der Verarbeitung von Altpapier im Recyclingprozeß verbleiben nach dem Aufschlämmen der mechanisch arbeitenden Entschlammung Reststoffe. Diese Reststoffe können in unterschiedlicher Menge, Konzentration und Art verklumptes Papier, Pappreste, Plaststücke, Holzrückstände, Metallteile und anderes mehr enthalten. Die Gesamtheit dieser Reststoffe werden als Spuckstoffe bezeichnet. Diese Spuckstoffe werden nach dem Austritt aus dem Schlammprozeß und gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung, bei der eine gravimetrische Entwässerung stattfinden kann, im allgemeinen auf einer Sondermülldeponie gelagert.

Diese Spuckstoffe enthalten zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich 50 % Wasser, welches als Oberflächenwasser und auch als aufgesaugtes Wasser im Papier- und Holzanteil vorkommen kann.

Es sind bereits verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt oder beschrieben worden, die die Verwertung und insbesondere thermische Behandlung von Abfällen, Reststoffen und auch Spuckstoffen beinhalten.

Nach der DE 41 39 512 A1 ist ein Verfahren zur thermischen Verwertung von Abfallstoffen bekannt. Die Abfallstoffe sind dabei Hausmüll, kunststoffhaltige Industrieabfälle, Farbrückstände, Altreifen, Shredder-Leichtgut der Autoverwertung

oder mit Ölen kontaminierte Abfälle. Nach diesem Verfahren werden diese Abfallstoffe ohne aufwendige Vorbehandlungen einer Kombination von bekannten Verfahrensstufen, wie Pyrolyse, Zerkleinerung, Klassierung, Vergasung und Gasreinigung unterworfen. Dabei soll dieses Verfahren einerseits zur Erzeugung eines sauberen, vielseitig stoffwirtschaftlich und energetisch einsetzbaren Gases dienen und andererseits eluationsfeste, verwertbare oder einfach zu deponierende rein mineralische, feste Rückstände hervorbringen und gleichzeitig toxische Belastungen der Umwelt ausschließen.

Weiterhin sind nach der DE 44 41 423 ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, die zur Gewinnung von verwertbarem Gas aus Müll durch Pyrolyse dienen. Bei diesem Verfahren wird der zerkleinerte Müll in eine gasdicht abgeschlossene Pyrolysetrommel eingebracht, in der das Pyrolysegas erzeugt und der Pyrolysereststoff abgetrennt wird. Das Pyrolysegas wird in einem Gaswandler unter Zufuhr von Luft und in Gegenwart eines glühenden Koksбетtes zu einem Spaltgas gespalten. Die für die Pyrolyse notwendige Wärme wird durch ein Gas im direktem Kontakt mit dem zu pyrolysierenden Gut übertragen. Ein Teilstrom dieses Gases ist das aus dem Gaswandler austretende Spaltgas.

Es ist weiterhin ein Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials nach der DE 43 34 544 bekannt. Bei diesem Verfahren wird das Ausgangsmaterial als polymerem oder sonstigem Verpackungsmaterial mit oder ohne Inhaltsresten, verschwelbar oder nicht oder pyrolysierbar oder nicht, in einen Reaktionsraum gebracht. In diesem Reaktionsraum werden die verschwelbaren Bestandteile verschwelt und die pyrolysierbaren Bestandteile pyrolysiert, wobei die entstehenden Gase als Energieträger für eine Feuerung benutzt und die Rückstände für Weiterbehandlung ausgetragen werden.

Nach der DE 42 09 549 ist ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Reststoffen bekannt, z.B. zur Trennung und Verwertung von Metallverbindungen aus organischen Anteilen mittels einer Kombination aus Pyrolyse und Vergasung. Bei diesem Verfahren werden die Reststoffe mittels einer Pyrolyse bei 300 bis 700 °C in eine Gas- und eine Feststoffphase getrennt und aufgeschlossen. Aus der Gas- und Feststoffphase werden vorhandene verwertbare Produkte abgetrennt.

WO 00/17288

verbleibenden Stoffe werden gemeinsam mit der Gasphase bei Temperaturen > 1300 °C mit einer sauerstoffangereicherten Luft oder Sauerstoff zu Brenngas vergast.

Es ist auch nach der DE 36 32 105 ein Verfahren zur Entfernung von spaltbaren Verunreinigungen aus einem Pyrolysegas bekannt. Danach wird das Pyrolysegas, welches bei der Pyrolyse eines Kohlenstoff und/oder Kohlenwasserstoff enthaltenden Materials entstanden ist, zugleich mit einem in einem Plasmagenerator erhitzten Gas einer Reaktionskammer zugeleitet und dort die Verunreinigungen abgespalten, so daß das Gas nun direkt dem Verbraucher zugeführt werden kann.

Auch bekannt ist nach der DE 38 26 520 A1 ein Verfahren zur Pyrolyse von Klärschlamm in einem außenbeheizten feststehenden Reaktor mit einer innengelagerten Transporteinrichtung, bei der die Pyrolyse als steuerbarer, räumlich und zeitlich getrennter Prozeß in mehreren Stufen der Trocknung, der Aufheizung auf Zersetzungstemperatur, Pyrolyse in mehreren Temperaturbereichen und Verwertung der Pyrolyserückstände als Brennstoff durchgeführt wird.

Die erste Stufe ist dabei die Entwässerung des Klärschlammes, die zweite Stufe die Aufheizung der getrockneten Produkte auf 200 - 250 °C, die dritte Stufe ist die thermische Zersetzung des Klärschlammes zu Pyrolysegasen und einem kohlenstoffhaltigen Rückstand bei 251 bis 700 °C, vorzugsweise bei 300 - 500 °C und die vierte Stufe ist die Verbrennung der entstehenden Pyrolysegase und der Einsatz des Heißgases zur Beheizung des Reaktors in voneinander getrennten Heizzonen gemäß den Stufen 1, 2 und 3.

Nachteilig bei allen diesen Verfahren ist die Einhaltung von hohen Sicherheitsstandarten, da die eingesetzten Verfahrensstufen, insbesondere Pyrolyse und die Vergasung, zum Teil unter Luftabschluß und bei hohen Temperaturen durchgeführt werden müssen.

## Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einer möglichst geringen Umweltbelastung eine möglichst vollständige Aufarbeitung der eingesetzten Abprodukte und Abfallstoffe zu erhalten, bei Einsatz einer Vorrichtung, die einfacher handhabbar und leichter regelbar ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird es möglich, Abprodukte und Abfallstoffe umweltfreundlich nahezu vollständig aufzuarbeiten und dabei Energie zu gewinnen, die teilweise für die Aufrechterhaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden kann. Sie kann jedoch auch für andere energieintensive Prozesse verwendet werden.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens folgende.

Anfallende Abprodukte und Abfallstoffe aus den verschiedensten Bereichen, beispielsweise aus der Papierindustrie (Spuckstoffe) oder aus der Lederindustrie oder auch Hausmüll oder Sondermüll werden antransportiert. Diese Produkte und Stoffe sind sehr inhomogen, aus den verschiedensten anorganischen und organischen Stoffen zusammengesetzt und oft miteinander verpresst oder komprimiert.

Aus diesem Grunde ist die erste erfindungsgemäße Verfahrensstufe und Vorrichtungsbestandteil dafür notwendig diese Produkte und Stoffe zu zerteilen. Dies kann durch an sich bekannte Vorrichtungen in Form von Schreddern, Reißen oder Hächseleinrichtungen erfolgen.

Nach dem Zerteilen der anfallenden Produkte und Stoffe wird erfindungsgemäß eine Selektierung durchgeführt. Diese Selektierung zielt insbesondere auf eine Trennung nach metallischen und nichtmetallischen Stoffen ab. Alle metallischen Stoffe können einer anderen Verwertung zugeführt werden. Vorteilhafterweise erfolgt diese Selektierung mittels eines Magneten für Eisenmetalle und eines Wirbelstromabscheiders für Nichteisenmetalle.

Die so aufbereiteten Abprodukte und Abfallstoffe werden dann erfindungsgemäß entweder einer separaten Vorrichtung zu ihrer Vorwärmung und/oder Trocknung zugeführt oder über eine Vorrichtung an den Behälter herangeführt, in dem die thermische Zersetzung durchgeführt wird.

Im ersten Falle erfolgt eine räumlich getrennte Vorwärmung und/oder Trocknung der zerteilten und selektierten Abprodukte und Abfallstoffe in einer separaten Vorrichtung, die vorteilhafterweise ein Vorwärmer ist, der die benötigte Energie aus dem Prozeß erhält und gleichzeitig als Materialpuffer dient. Von dieser Vorrichtung wird dann das vorgewärmte und/oder getrocknete Gut über eine Vorrichtung an den Behälter für die thermische Zersetzung herangeführt.

Über eine schleusenartige Zuführung gelangt das zerteilte und selektierte und gegebenenfalls vorgewärmte und/oder getrocknete Gut in den Behälter.

In dem Behälter, der kühlbar ist, befindet sich eine Transportvorrichtung, mit deren Hilfe das eingebrachte Gut in Längsrichtung des Behälters zur Austragsöffnung hin transportiert wird. Eine solche Transporteinrichtung muß die im Inneren des Behälters herrschenden Temperaturen standhalten und dabei voll funktionsfähig sein. Eine solche Transporteinrichtung ist vorteilhafterweise ein Förderband oder ein Schneckenförderer oder eine Zellradschleuse.

In dem Bereich, in dem das Gut nunmehr eingebracht ist, wird Wärme zugeführt, vorteilhafterweise in Form von bereits heruntergekühlten gasförmigen Zersetzungsprodukten der thermischen Zersetzung aus dem in Richtung der Austragsöffnung hin angeordneten Bereich für die thermische Zersetzung im Behälter. In diesem Bereich wird das eingebrachte Gut auf eine Temperatur von vorteilhafterweise ca. 150 – 200 °C gebracht oder auf dieser Temperatur gehalten. Am Ende dieses Bereiches im Behälter befindet sich eine Trennwand über den gesamten Querschnitt des Behälters mit einer schleusenartigen Öffnung. Im oberen Teil dieses Behälterabschnittes befindet sich eine Vorrichtung zur Abführung der gasförmigen Zersetzungsprodukte, durch die die Gase für die Erwärmung oder Temperaturaufrechterhaltung des eingebrachten Gutes abgeführt werden.

Durch die schleusenartige Öffnung in der Trennwand wird das vorgewärmte Gut in den Bereich des Behälters transportiert, in dem die thermische Zersetzung stattfindet.

Beim Anfahren des Prozesses wird in diesem Bereich des Behälters durch Energiezuführung ein Art Glutbett von glühenden, thermisch zersetzten Abprodukten und Abfallstoffen erzeugt, welches durch das nachfolgend herantransportierte vorgewärmte Gut immer wieder gespeist wird. Dieses Glutbett wird ebenfalls in Richtung auf die Austragsöffnung weitertransportiert und anschließend durch die schleusenartige Austragsöffnung ausgetragen. Diese festen Zersetzungsprodukte sind von koksartiger Natur.

Die Glut wird in diesem Glutbett durch die nachfolgende Zufuhr von zu zersetzendem Gut und durch die Zuführung von Sauerstoff oder Luft aufrechterhalten.

Unterhalb des Glutbettes befindet sich, vorteilhafterweise über die gesamte Länge des Bereiches für die thermische Zersetzung eine Vorrichtung für die dosierbare Zuführung von Luft oder Sauerstoff.

Durch die gezielte und dosierte Zuführung von Luft oder Sauerstoff in den Bereich der thermischen Zersetzung wird eine steuerbare thermische Zersetzung erreicht, die hinsichtlich ihrer Temperaturführung sehr genau über die Menge an zugeführter Luft oder Sauerstoff geregelt werden kann. Je mehr Luft oder Sauerstoff zugeführt werden, um so höher ist die Temperatur im Bereich der thermischen Zersetzung des Behälters.

Die thermische Zersetzung ist erfindungsgemäß ein gesteuerter Prozeß zwischen Pyrolyse und Verbrennung des eingebrachten Gutes.

Nach dem Stand der Technik handelt es sich bei der Pyrolyse um einen Prozeß, bei dem in einem Behälter unter Luftabschluß bei Temperaturen um 700 °C Stoffe pyrolysiert werden. Dabei erfolgt die Beheizung des Behälters von außen.

Im Gegensatz zur Pyrolyse können nach dem Stand der Technik Stoffe prinzipiell auch vergast und/oder verbrannt werden.

Erfindungsgemäß erfolgt jedoch keine vollständige Pyrolyse und auch keine vollständige Verbrennung des eingebrachten Gutes, da immer nur in

unterstöchiometrischer Menge Luft oder Sauerstoff dem Prozeß zugeführt wird und in jedem Fall freier Sauerstoff sich vollständig mit oxidationsfähigen Stoffen verbindet. Dieser erfindungsgemäße Prozeß wird als Thermolyse bezeichnet.

Dadurch ist es möglich, den Prozeß nicht unter absolut gasdichten Bedingungen führen zu müssen, was zu einer erheblich kostengünstigeren Vorrichtung führt. Auch sind dadurch die Sicherheitsanforderungen nicht mehr so hoch

Nach dem Anfahren des Prozesses erfolgt die thermische Zersetzung unter Freisetzung von Energie.

Im Bereich der thermischen Zersetzung in dem Behälter werden steuerbar Temperaturen bis 900 °C erzeugt und aufrechterhalten. Vorteilhafterweise werden Temperaturen zwischen 400 und 800 °C eingestellt.

Bei der thermischen Zersetzung entstehen neben den festen Zersetzungsprodukten auch gasförmige. Diese werden über eine Vorrichtung zur Abführung dieser gasförmigen Zersetzungsprodukte aus dem Behälter abgeführt. Die bis zu 900 °C heißen gasförmigen Zersetzungsprodukte werden über eine Vorrichtung zum Wärmeentzug und/oder Filtern geführt. Diese Vorrichtung können vorteilhafterweise ein oder mehrere Wärmetauscher und/oder ein oder mehrere Gaswäscher sein. In diesen Vorrichtungen wird den gasförmigen Zersetzungsprodukten Wärmeenergie entzogen und ihre Temperatur bis auf vorteilhafterweise ca. 200 °C heruntergekühlt. Diese gekühlten gasförmigen Zersetzungsprodukte können ganz oder teilweise dem Behälter im Bereich der Zuführung der zerteilten und selektierten Abprodukte und Abfallstoffe zugeleitet werden oder einer separaten Vorrichtung für die Vorwärmung/Trocknung der zerteilten und selektierten Abprodukte und Abfallstoffe. Der verbleibende Rest wird weiter heruntergekühlt und gegebenenfalls gefiltert und dann an die Umwelt abgegeben, vorteilhafterweise über eine weitere Vorrichtung zur Verbrennung dieser gasförmigen Zersetzungsprodukte in Form einer Flamme.

Die festen Zersetzungsprodukte können einer weiteren thermischen Zersetzung zugeführt werden. Die weitere thermische Zersetzung erfolgt unter Zugabe von Wasserdampf und/oder vorgewärmter Luft. Dabei können ebenfalls gasförmige



Zersetzungsprodukte nach ihrer Kühlung und Filterung zum Energieeintrag in den Prozeß verwendet werden.

Im weiteren wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus Reißwalzen an denen ein Förderband mit einem Magneten anschließt. Weiterhin ist ein Trockenturm mit einem Fassungsvermögen von 30 m<sup>3</sup> vorhanden und ein pneumatisches Fördersystem zum Trockenturm und vom Trockenturm zum Behälter ein Förderband. Ein zylindrischer Behälter mit den Abmaßen Länge 8000 mm, Innendurchmesser 1600 mm weist im oberen linken Bereich eine Schleuse auf, durch die die vorgewärmten Stoffe in den Behälter portionsweise fallen. Der Behälter weist weiterhin im linken unteren Teil eine rohrförmige Gaszuführung auf. Nach 5000 mm Länge ist im Inneren des Behälters über den gesamten Querschnitt eine Trennwand eingebaut, die im unteren Bereich eine Öffnung mit den Abmaßen 200 x 500 mm aufweist. Über die gesamte Länge des Behälters ist im Inneren ein Rührwerk mit Transportflügeln mit einer mittig zum Behälter angeordneten Achse angeordnet. Dieses Rührwerk mit Transportflügeln wird über einen Motor angetrieben, der außerhalb des Behälters angeordnet ist. Im oberen Bereich des Behälters vor der Trennwand in Richtung auf die Austragsöffnung hin, ist eine rohrförmige Gasabzugsöffnung mit Rohrleitungen angeordnet.

Unterhalb des Bereiches des Behälters nach der Trennwand ist eine Zuführung von Luft und im gleichen Bereich darüber ist ein Brenner angeordnet. Die Austragsöffnung ist mit einer Schleuse versehen und führt in einen zylindrischen Behälter zur Nachbehandlung.

Oberhalb des Bereiches des Behälters nach der Trennwand ist eine Gasabzugsöffnung angeordnet. Von dort führt eine Rohrleitung zu zwei Wärmetauschern und weiter zu der Gaszuführung im linken unteren Teil des Behälters. Vom linken oberen Teil des Behälters führt eine Rohrleitung zu einem Gaswäscher, in der ein Lüfter eingebaut ist. Eine weitere Rohrleitung führt von dem

ersten Wärmetauscher zu der Vorrichtung für die Zuführung von Luft und eine Rohrleitung führt von dem zweiten Wärmetauscher zum Trockenturm.

Eingesetzt werden Abprodukte und Abfallstoffe aus der Papierindustrie, die folgende Zusammensetzung aufweisen.

Papier- und Pappreste, klumpig, 1,0 bis 3,0 cm Kantenlänge,

Holzstücke, mechanisch aufgebrochen, teilweise fasrige Oberfläche, 0,5 bis 5 cm Kantenlänge,

PE-Folie und Kunststoffreste, teilweise in Klumpen, bis 10 cm<sup>2</sup>,

Gummistücken, als Streifen und Schnüre, verwickelt, 0,5 bis 3,0 cm,

Textilreste, zerfasert als Stücke, 1 cm<sup>2</sup> bis 5 cm<sup>2</sup>,

Eisenmetall, als Drahtstücken, Blechstreifen und in zerkleinerter Form geschreddert, 0,5 bis 3 mm Kantenlänge bzw. Durchmesser,

Alufolie, als Stücke oder zerknüllt bis 2cm Knülldurchmesser,

Weißblech, Getränkedosen, zerdrückt.

Das Rohgewicht dieser Produkte und Stoffe beträgt ca. 0,35 kg/dm<sup>3</sup>.

Der Wassergehalt beträgt ca. 40 %.

Diese Produkte und Stoffe werden mit Reißwalzen zerteilt. Der Durchsatz beträgt 5 t/h. Anschließend wird das zerteilte Gut mit einem Magneten bearbeitet und die selektierten Metallteile entfernt. Danach wird das Gut über ein pneumatisches Fördersystem in einen Trockenturm transportiert, in dem es auf ca. 80 °C erwärmt und das Wasser entzogen wird. Die Verweilzeit im Trockenturm beträgt ca. 1,5 h.

Danach wird das getrocknete Gut über Förderbänder und die Schleuse im linken oberen Teil des Behälters kontinuierlich portionsweise in den Behälter gefördert. Im dem Behälter wird das Gut mit dem Rührwerk in Richtung der Austragsöffnung hin mit einer Drehzahl von 5 – 7 U/min befördert. Dabei wird die restliche Feuchtigkeit entzogen. Das Gut gelangt dann an die Trennwand und wird durch die schleusenartige Öffnung in der Trennwand in den Bereich der thermischen Zersetzung transportiert. In diesem Bereich ist nach dem Anfahren des Prozesses ein Glutbett vorhanden, daß durch das nachgeführte Gut gespeist wird und die Glut durch die zugeführte erwärmte Luft (3,2 m<sup>3</sup>/h) aufrechterhalten wird. Das eingebrachte Gut wird thermisch zersetzt und die festen Zersetzungsprodukte in

Form von 95 – 98 % kristallinem Kohlenstoff, dem sogenannten Pyrolysekoks, werden aus der Austragsöffnung ausgetragen und einer weiteren thermischen Zersetzung zugeführt.

Im Bereich der thermischen Zersetzung herrschen nach dem Anfahren des Prozesses Temperaturen von ca. 700 °C. Zum Anfahren des Prozesses wird die Temperatur durch einen Stützbrenner erzeugt. Danach wird durch die thermische Zersetzung Energie freigesetzt, die zur Aufrechterhaltung der Temperatur in diesem Bereich verwendet wird.

Die entstehenden gasförmigen Zersetzungsprodukte werden aus dem Behälter über Rohrleitungen zu zwei Wärmetauschern geführt und dort auf eine Temperatur von 200 °C heruntergekühlt. Dann wird dieses Gas in den linken Teil des Behälters geführt, wo ihm nochmals Wärme entzogen wird, es Wasserdampf aufnimmt und beim Durchströmen des eingesetzten Gutes filterähnlich von langkettigen Kohlenwasserstoffen befreit wird. Nach dem Austritt aus dem linken Teil des Behälters durchläuft es ein Gebläse zur Druckerhöhung und von dort wird es in eine Gaswäsche geleitet, wo alle unerwünschten Verunreinigungen aus dem Gas entfernt werden. Danach wird es zu einer weiteren Nutzung geleitet oder zum Abfackeln. Die in den Wärmetauschern erhitze Luft wird dann teilweise dem Trockenturm, der Vorrichtung zur dosierbaren Zuführung von Luft und teilweise an die Atmosphäre abgeführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufarbeitung von Abprodukten und Abfallstoffen, bei dem die anfallenden Produkte oder Stoffe zerteilt und selektiert werden, wobei insbesondere metallische Bestandteile ganz oder teilweise entfernt werden, anschließend vorgewärmt und/oder getrocknet werden, danach einer thermischen Zersetzung unterworfen werden, wobei die thermische Zersetzung bei Temperaturen bis 900 °C unter direktem Energieeintrag in den Prozeßraum und bei unterstöchiometrischen Bedingungen durchgeführt und dem Prozeß eine Menge von bis 5 m<sup>3</sup>/h Luft oder Sauerstoff direkt zugeführt wird und eine offene Flamme direkt im Bereich der thermischen Zersetzung realisiert wird, und die anfallenden Zersetzungsprodukte entweder einer weiteren nachfolgenden thermischen Zersetzung oder einer Aufbereitung zugeführt werden, wobei bei der Aufbereitung den Stoffen Energie entzogen wird und mindestens ein Teil dieser gewonnenen Energie für die thermische Zersetzung der Abprodukte und Abfallstoffe verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die anfallenden Abprodukte und Abfallstoffe mechanisch zerteilt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die anfallenden Abprodukte und Abfallstoffe unmittelbar nach der Zerteilung hinsichtlich metallischer und nichtmetallischer Bestandteile selektiert werden, wobei nur die nichtmetallischen Bestandteile der weiteren Aufarbeitung der Abprodukte und Abfallstoffe zugeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die selektierten Abprodukte und Abfallstoffe auf eine Temperatur von 150 bis 200 °C vorgewärmt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die selektierten Abprodukte und Abfallstoffe bei einer Temperatur von 150 bis 200 °C getrocknet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem die Vorwärmung und/oder Trocknung der selektierten Abprodukte und Abfallstoffe in einer separaten Vorrichtung unabhängig von der Vorrichtung für die thermische Zersetzung durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem die Vorwärmung und/oder Trocknung der selektierten Abprodukte und Abfallstoffe in einem Teil der Vorrichtung für die thermische Zersetzung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die thermische Zersetzung der selektierten und vorgewärmten/getrockneten Abprodukte und Abfallstoffe in einem Teil der Vorrichtung für die thermische Zersetzung durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die thermische Zersetzung der selektierten und vorgewärmten/getrockneten Abprodukte und Abfallstoffe bei Temperaturen zwischen 400 und 800 °C durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die thermische Zersetzung der selektierten und vorgewärmten/getrockneten Abprodukte und Abfallstoffe bei understöchiometrischen Bedingungen durchgeführt wird, wobei über die Menge an zugeführtem Sauerstoff für die thermische Zersetzung die Zersetzungstemperatur gesteuert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die thermische Zersetzung der selektierten und vorgewärmten/getrockneten Abprodukte und Abfallstoffe unter Zufuhr von 0,5 – 4 m<sup>3</sup>/h Luft oder Sauerstoff durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die anfallenden gasförmigen Zersetzungsprodukte einer Aufbereitung unterzogen werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Aufbereitung unter Energieentzug der Zersetzungsprodukte durchgeführt wird, wobei die gasförmigen Zersetzungsprodukte in einem Wärmetauscher heruntergekühlt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die gasförmigen Zersetzungsprodukte in einer Gaswäsche unter Wärmeabgabe aufbereitet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die gasförmigen Zersetzungsprodukte durch vollständiges oder teilweises Entfernen der unerwünschten Bestandteile, insbesondere mitgerissene feste Bestandteil, aufbereitet werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die mitgerissenen festen Bestandteile in den gasförmigen Zersetzungsprodukten entfernt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die sauren Bestandteile der gasförmigen Zersetzungsprodukte durch Neutralisation entfernt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Wasserdampf als Bestandteil der gasförmigen Zersetzungsprodukte in der Gaswäsche durch Rückkühlen des Waschwassers und Kondensation entfernt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die gasförmigen Zersetzungsprodukte nach der Aufbereitung einer weiteren Nutzung zugeführt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die gasförmigen Zersetzungsprodukte umweltfreundlich verbrannt werden.

21. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die festen Zersetzungsprodukte der thermischen Zersetzung einer weiteren thermischen Zersetzung unter den Bedingungen der Zugabe von Wasserdampf und/oder einer unterstöchiometrischen Luftzugabe unterworfen werden.

22. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die festen Zersetzungsprodukte einer weiteren Nutzung zugeführt oder deponiert werden.

23. Vorrichtung zur Aufarbeitung von Abprodukte und Abfallstoffen, enthaltend eine Vorrichtung zur Zerteilung der anfallenden Abprodukte und Abfallstoffe und einer Vorrichtung zur Selektierung der anfallenden Abprodukte und Abfallstoffe und weiterhin enthaltend mindestens einen kühlbaren Behälter, der im Inneren eine Transportvorrichtung und eine Trennwand mit einer schleusenartigen Öffnung

aufweist, weiterhin an dem einen Ende des Behälters eine schleusenartige Zuführung für die Abprodukte und Abfallstoffe angeordnet ist und am gegenüberliegenden Ende des Behälters eine schleusenartige Austragsöffnung für die festen Zersetzungsprodukte angeordnet ist und weiterhin an diesem Ende des Behälters eine Vorrichtung zur Erzeugung einer offenen Flamme angeordnet ist, wobei die offene Flamme in den Behälter hineinreicht, und ebenfalls an diesem Ende des Behälters ganz oder teilweise unterhalb des Bereiches der thermischen Zersetzung eine Vorrichtung zur dosierbaren Zuführung von Luft oder Sauerstoff angeordnet ist, die eine direkte Zuführung von Luft oder Sauerstoff in den Behälter ermöglicht, und im oberen Teil des Bereiches der thermischen Zersetzung im Behälter eine Vorrichtung zur Abführung der gasförmigen Zersetzungsprodukte angeordnet ist, die über mindestens eine Vorrichtung zum Wärmeentzug und/oder Filtern der gasförmigen Zersetzungsprodukte ganz oder teilweise zur weiteren Nutzung oder zu dem Teil des Behälters geführt ist, in dem die schleusenartige Zuführung für die Abprodukte und Abfallstoffe angeordnet ist und eine weitere Vorrichtung zur Abführung der gasförmigen gekühlten und/oder gefilterten Zersetzungsprodukte aus dem Bereich des Behälters vor der Trennwand angeordnet ist

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der der kühlbare Behälter rohrförmig ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der der kühlbare Behälter doppelwandig aufgeführt ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der im Inneren des Behälters eine Transportvorrichtung in Form eines Förderbandes oder eines Schneckenförderers oder einer Zellradschleuse angeordnet ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der der Behälter durch eine Trennwand in einen größeren Bereich von der schleusenartigen Zuführung her und in einen kleineren Bereich für die thermische Zersetzung in Richtung auf die schleusenartige Austragsöffnung hin angeordnet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der die Vorrichtung zur Erzeugung einer offenen Flamme ein Brenner ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der die Vorrichtung zur dosierbaren Zuführung von Luft oder Sauerstoff unterhalb des Bereiches für die thermische Zersetzung der Abprodukte und Abfallstoffe angeordnet ist und ganz mindestens über die Länge des Bereiches für die thermische Zersetzung geführt ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der die Vorrichtung zur dosierbaren Zuführung von Luft oder Sauerstoff erwärmte Luft ganz oder teilweise aus der Vorrichtung zur Abführung der gasförmigen Zersetzungsprodukte aus dem Bereich des Behälters, in dem die thermische Zersetzung erfolgt, erhält.

31. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der die Vorrichtung zum Wärmeentzug mindestens ein Wärmetauscher ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 23, bei der die Vorrichtung zum Waschen der gasförmigen Zersetzungsprodukte ein Gaswäscher ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der eine Vorrichtung zur Vorwärmung und/oder Trocknung der zerteilten und selektierten Abprodukte und Abfallstoffe vorhanden ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der eine Vorrichtung zur Verbrennung der anfallenden gasförmigen Zersetzungsprodukte vorhanden ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der eine Vorrichtung zur thermischen Nachbehandlung der anfallenden festen Zersetzungsprodukte vorhanden ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der eine Vorrichtung zur Lagerung der anfallenden festen Zersetzungsprodukte vorhanden ist.



PCT/EP 99/06738

### A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C10B53/00 C10J3/64

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Rechnerierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C10B C10J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff genorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 360 052 A (SIEMENS AG) 28. März 1990 (1990-03-28) Ansprüche; Abbildungen 1,2	1-36
Y	DE 38 26 520 A (ENERGAS GMBH) 8. Februar 1990 (1990-02-08) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildung	1,4-20, 22-36
Y	EP 0 545 241 A (NOELL DBI ENERGIE ENTSORGUNG) 9. Juni 1993 (1993-06-09) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen	2,3,21
A	FR 2 754 540 A (THERMOLYSE SOC FRANCE) 17. April 1998 (1998-04-17)	

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden

**"Y"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegender ist.

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Dezember 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2

NL - 2280 HV Rijswijk

Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 apo nl.

Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meertens, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 99/06738

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 426 925 A (C G C ENTREPRISE SA) 15. Mai 1991 (1991-05-15) ----	
A	US 5 662 050 A (ANGELO II JAMES F ET AL.) 2. September 1997 (1997-09-02) ----	
A	WO 98 17950 A (CHAMBE ERIC ;CHAMBE MAURINE (FR); HAXAIRE PASCAL (FR); TRAIDEC SA) 30. April 1998 (1998-04-30) -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Interne les Aktenzeichen

PCT/EP 99/06738

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0360052 A	28-03-1990	DE 3830151 A DE 3830152 A DE 3830153 A AT 78857 T	15-03-1990 15-03-1990 15-03-1990 15-08-1992
DE 3826520 A	08-02-1990	KEINE	
EP 0545241 A	09-06-1993	DE 4139512 A AT 134698 T DE 59205475 D US 5550312 A	03-06-1993 15-03-1996 04-04-1996 27-08-1996
FR 2754540 A	17-04-1998	CA 2240530 A CA 2240532 A DE 879271 T DE 888416 T EP 0879271 A EP 0888416 A ES 2127170 T ES 2127171 T WO 9816594 A WO 9816593 A JP 11504983 T JP 11504984 T	23-04-1998 23-04-1998 10-06-1999 10-06-1999 25-11-1998 07-01-1999 16-04-1999 16-04-1999 23-04-1998 23-04-1998 11-05-1999 11-05-1999
EP 0426925 A	15-05-1991	FR 2654112 A AT 93883 T DE 68908890 D DE 68908890 T ES 2027217 T	10-05-1991 15-09-1993 07-10-1993 28-04-1994 16-01-1994
US 5662050 A	02-09-1997	KEINE	
WO 9817950 A	30-04-1998	FR 2754883 A FR 2762613 A AU 4873397 A EP 0934489 A	24-04-1998 30-10-1998 15-05-1998 11-08-1999